Geologische Untersuchungen in der »Grauwackenzone« der nordöstlichen Alpen.

III.

Die Tektonik der Grauwackenzone des Paltentales

von

Dr. Franz Heritsch.

Aus dem geologischen Institute der k. k. Universität Graz.

(Mit 3 Tafeln und 1 Karte.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 2. März 1911.)

Die folgenden Zeilen stellen einerseits die Fortsetzung von zwei im Jahre 1907 und 1909 erschienenen Berichten[1] über die Grauwackenzone des Paltentales vor, andrerseits sollen sie die Ergebnisse meiner Studien bezüglich des Gebirgsbaues dieses Gebietes kurz zusammenfassen. Ich habe in den vier letzten Sommern den größten Teil meiner freien Zeit für die Untersuchung des Paltentales verwendet und nebenher noch eine Reihe von Exkursionen im Gebiete von Eisenerz und im Mürztal gemacht, um die im Paltental gewonnenen Erfahrungen auf diese letzteren Regionen anzuwenden. Wie im Sommer 1907 und 1908 habe ich auch für den Sommer 1909 von der hohen kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien eine Subvention erhalten, wofür ich mir den ergebensten Dank abzustatten erlaube.

---

[1] Geologische Studien in der »Grauwackenzone« der nordöstlichen Alpen I. Diese Sitzungsberichte, Bd. CXVI, Abt. I, 1907.

Geologische Studien in der »Grauwackenzone« der nordöstlichen Alpen II. Diese Sitzungsberichte, Bd. CXVIII, Abt. I, 1909.

Wie ich in den früheren Berichten hervorgehoben habe, hat das Obercarbon für die Grauwackenzone eine sehr große Bedeutung. Es gehört zu diesem Schichtkomplex nicht nur die sogenannte graphitführende Serie, sondern auch eine große Masse von Schiefern, welche in scheinbar sehr bedeutender Mächtigkeit — dieser Eindruck wird durch Faltung bedingt — im Gebiete des Paltentales und der Grauwackenzone überhaupt auftreten; ich verweise diesbezüglich auf die beigelegte Karte. Für die Altersbestimmung als obercarbonisch kommen mancherlei Gesichtspunkte in Betracht. Das mindeste Gewicht ist daraufzulegen, daß diese Bildungen vollständig konkordant liegen, »eminent konkordant« sagt einer der älteren Autoren, der sich mit der Grauwackenzone beschäftigt hat. Dann wäre in einem derartig gestörten und verschobenen Gebiete es ja leicht möglich, daß auch altersverschiedene, ursprünglich durch Denudationsflächen getrennte Ablagerungen durch den Gebirgsdruck zu vollständiger Konkordanz gepreßt wurden. Ein anderer Grund, allen den Schiefern ein carbonisches Alter zuzusprechen, liegt darin, daß sie in ihrer petrographischen Ausbildung einerseits miteinander, andrerseits mit dem pflanzenführenden Carbon durch Übergänge verbunden sind. Wenn alle diese Schiefer nicht gleichen oder doch naheliegenden Alters wären, dann müßte man annehmen, daß auf der »Quarzphyllitgruppe« die für das Obercarbon so ungemein bezeichnenden Graphitschiefer oder umgekehrt in den obercarbonischen Schiefern Gesteine der Quarzphyllitgruppe liegen würden; so innig ist die Verbindung zwischen beiden. Und an keiner Stelle ist das Carbon aufgelagert, sondern immer den anderen Gesteinen »eingelagert«, ein Beweis für die enge stratigraphische Verbindung beider. Die ursprünglich sandigen Bildungen, welche so oft das graphitführende Obercarbon begleiten, gehen in die Serizitschiefer der »Quarzphyllitgruppe« über; derartige Beispiele ließen sich wiederholt anführen. Ein dritter Grund für die Zuweisung der Grauwackenschiefer zum Obercarbon läßt sich aus dem Vorhandensein und der Stellung der Kalkzüge ableiten (siehe die Karte). Im Profile der Hölle bei Kallwang und an vielen anderen Stellen beobachtet man eine enge Verbindung der Kalkzüge mit dem Obercarbon; dieselben Kalke,

welche mit den Graphitschiefern einen durch Wechsellagerung hervorgerufenen Übergang zeigen, stehen aber auch mit der sogenannten Quarzphyllitgruppe in einem ebenso engen Zusammenhang und dies kann man zum Teil sogar in der streichenden Fortsetzung der Kalkzüge beobachten. Daraus ergibt sich der Schluß, daß alle diese Gesteine einem stratigraphisch einheitlichen Komplex angehören müssen.

Wie gerade erwähnt, sind die Kalke mit den Schiefern eng verbunden. Diese Kalke treten besonders auf dem rechten Ufer des Paltentales auf und streichen in das Liesingtal hinein, von wo sie sich bis zum Murtal verfolgen lassen; sie stellen ein besonders im landschaftlichen Bilde auffallendes Schichtglied dar, da sie in zahlreichen, oft weithin zu verfolgenden Zügen auftreten; stellenweise sind sie durch Magnesitführung ausgezeichnet. Über ihre Verbreitung gibt die Karte Aufschluß; es sei nur bemerkt, daß einzelne Kalkzüge sehr regelmäßig auf lange Strecken hin zu verfolgen sind. Zum Teil dringen sie in keilförmigen Massen in den Schiefer ein, sie bilden von oben her in diese eindringende Falten (z. B. Gaishorn, Walder Schober). Dieser Umstand, sowie die Erscheinung, daß an einigen Stellen am Kontakt von Schiefer und Kalk Breccien auftreten, die als Produkte des Wirkens bedeutender mechanischer Kräfte angesehen werden können, legt den Gedanken nahe, daß man es mit den Äquivalenten des Triebensteinkalkes zu tun hat; in diesem Falle müßte aber die ganze Schichtfolge auf dem Kopfe stehen. Es kann aber nicht geleugnet werden, daß das innige Verhältnis, in welchem Schiefer und Kalke stehen, eine derartige Ansicht als unmöglich erscheinen läßt, und zeigt, daß Schiefer und Kalk nur als faziell verschiedene Schichten anzusehen sind; daher ist die von mir im zweiten Berichte (p. 134) ausgesprochene Meinung, daß man es mit den Äquivalenten des Triebensteinkalkes zu tun habe, unrichtig. Aus den Kalkzügen sind aus der Umgebung von St. Michael ob Leoben und von Leoben selbst Crinoiden und nicht weiter bestimmbare Korallen bekannt; Crinoiden fand ich jüngst auch in der Umgebung von Tregelwang.

In den früheren Berichten wurde schon hervorgehoben, daß mannigfache Schiefergesteine im Carbon der Grauwackenzone auftreten; es beteiligen sich am Aufbau Konglomerate, Sandsteine (durch Diagenese und Metamorphose immer sehr kompakte Gesteine, manchmal mit quarzitischem Habitus), Quarzite, Quarzitschiefer, Serizitquarzite, Serizitschiefer (in zahlreichen Abänderungen die Hauptmasse der Gesteine bildend), Chloritoidschiefer, graphitische Schiefer, chloritoidführende Graphitschiefer, Graphitschiefer (die drei letztgenannten besonders in der graphitführenden Serie), Kalkphyllite (nur an wenigen Stellen), dann ebenso in geringer Verbreitung Hornblendeschiefer und Zoisithornblendeschiefer; in bedeutender Mächtigkeit und sehr enge mit den anderen Schiefern, meist mit den Serizitschiefern verbunden, treten Chloritschiefer auf; die Verknüpfung der beiden Schiefergruppen ist eine so enge, daß jede kartographische Abtrennung sich als unmöglich herausgestellt hat; mit den Chloritschiefern zusammen kommen an mehreren Stellen recht stark veränderte Diabase vor, was ein charakteristisches Streiflicht auf die Entstehung der Chloritschiefer wirft. Andere massige Gesteine sind noch die an drei Stellen auftretenden Antigoritserpentine und die an zwei Stellen vorkommenden veränderten Quarzporphyre (siehe Karte). Es wäre dann noch hervorzuheben, daß alle Gesteine deutliche Spuren einer starken mechanischen Metamorphose zeigen. Diese Umwandlung hat die ursprünglichen Sedimente verändert und geschiefert und auch das Aussehen der Eruptiva stark beeinflußt.

Einen wesentlich anderen Charakter zeigen jene Straten, welche, da das Obercarbon gegen Nordosten sich senkend schließlich untertaucht, über diesem erscheinen. Es sind mächtige Quarzporphyre mit Schiefern sedimentärer Herkunft verbunden, ein Komplex, den ich unter dem Namen Blasseneckserie zusammenfasse. Es handelt sich um deckenförmige Ergüsse von Quarzporphyren und Quarzkeratophyren; die Decken dieser Eruptiva kann man von Tirol bis zum Semmering verfolgen. Da sie an manchen Stellen normal unter Werfener Schichten liegen und auch mit dem Verrucano ähnlichen Breccien in Verbindung stehen, so spricht Redlich die

porphyrischen Gesteine dem Perm zu, ein Schluß, der voraussetzt, daß die Quarzporphyre dem Carbon normal auflagern.

Die »Blasseneckgesteine« werden, wie ich schon 1907 ausführte, von dem erzführenden Silur-Devonkalk überschoben. An einer Stelle, im Gebiete des Liesingtales findet sich unter diesem Kalk ein Vorkommen von Werfener Schichten, das E. Ascher[1] beschrieben hat, ein analoges Vorkommen zum Semmeringgebiet und zum Eisenerzer Reichenstein. Ich möchte nur noch kurz erwähnen, daß in der Grauwackenzone des Paltentales und von Johnsbach sich zwei Gebiete der Blasseneckserie unterscheiden lassen, die eine tektonisch ganz verschiedene Position zeigen. Eine Decke von Blasseneckgesteinen liegt unter dem Zug des erzführenden Kalkes, der vom Zeiritzkampel zum Spielkogel hinzieht, der andere Komplex der Blasseneckserie, Eruptiva und Schiefer, liegt über den Kalken; diese obere Blasseneckserie tritt mit den mesozoischen Schichten der Gesäuseberge im Johnsbachtale in Verbindung. Der Umstand, daß unter und über den erzführenden Kalken Gesteine der Blasseneckserie liegen, legt den Schluß nahe, daß man es bei dieser mit einem dem Obercarbon relativ selbständig gegenüberstehenden Gebirgsgliede zu tun hat. Es ergibt sich für die Grauwackenzone des Paltentales folgendes schematische Profil: Obercarbon—Blasseneckserie—erzführender Kalk—Blasseneckserie—Trias und Jura des Gesäuses.

Von vornherein ist es klar, daß die erzführenden Kalke mit einer Überschiebungslinie ihrem Liegenden aufsitzen; es ist dies, wie später zu erörtern sein wird, die größte Überschiebungslinie der Grauwackenzone. Es kann daher auch der Kontakt zwischen den erzführenden Kalken und der oberen Blasseneckserie nur ein anomaler sein.

Die Verbreitung der Blasseneckserie ergibt sich aus der Betrachtung der Karte. Dadurch, daß der Kamm vom Zeiritzkampel bis zum Spielkogel abwechselnd aus erzführendem Kalk und aus Quarzporphyren besteht, ist das landschaftliche

---

[1] E. Ascher, Über ein neues Vorkommen von Werfener Schichten in der Grauwackenzone der Ostalpen. Mitteilungen der Wiener geologischen Gesellschaft, 1908, p. 402.

Bild bedingt, der Wechsel zwischen den steilen, durch ihren Erzgehalt oft rötlich überhauchten Kalkbergen und den grünen, massig entwickelten Rücken der Quarzporphyre, beziehungsweise Quarzkeratophyre, welche beide in der unteren Blasseneckschuppe bedeutend über die Schiefergesteine dominieren.

Was die Gesteine der Blasseneckserie betrifft, so kann ich bezüglich der Effusivgesteine auf die Ausführungen im zweiten Berichte verweisen; die Schiefergesteine sedimentärer Herkunft, welche besonders in der oberen, also über dem erzführenden Kalk liegenden Schuppe herrschend sind, zeigen große Ähnlichkeit mit den Schiefern des Obercarbons; es sind auch hier Serizitschiefer, graphitische Schiefer, Graphitschiefer, Serizitquarzite, Quarzite, also Gesteine, welche den früher erwähnten in recht guter Weise an die Seite zu stellen sind und welche den Gedanken nahelegen, daß man es mit ähnlichen, vielleicht auch im Alter recht nahestehenden Bildungen zu tun hat.

Der schon früher erwähnte erzführende Kalk des Silur und Devon ist durch zahlreiche Vorkommnisse von Spateisenstein ausgezeichnet, welche ebenso wie die anderen nutzbaren Ablagerungen auf der beiliegenden Karte nicht verzeichnet sind. Der Kalk ist petrographisch nicht einheitlich; es kommen Flaserkalke, dichte graue Kalke, blaue und weiße Kalke und auch Plattenkalke vor; ob es sich hier um faziell- oder altersverschiedene Bildungen handelt, ist nicht zu erkennen; in den tieferen Partien der Kalke und auch sonst im Kalk stellen sich Tonschiefer, graphitische Schiefer, Serizitschiefer, besonders in der Umgebung von Eisenerz auch Kieselschiefer ein. An Versteinerungen liegt aus dem erzführenden Kalk überhaupt wenig, aus dem Gebiete des Paltentales nichts vor; bekannt sind ja in der Umgebung von Eisenerz und bei Dienten gefundene Versteinerungen, welche dem Obersilur, Unterdevon und Mitteldevon angehören.

Auf der beiliegenden Karte wurden im Gebiete der nördlichen Kalkalpen keine Ausscheidungen gemacht, obwohl das Grundgerüst für ein Kärtchen der südlichen Teile der Gesäuseberge bereits fertig ist. Wie später zu erörtern sein wird, herrschen sehr komplizierte Lagerungsverhältnisse, welche

sich bisher nicht klar deuten lassen, so daß die Fertigstellung der Karte noch eine allzulange Arbeit erfordert hätte.

Kartographisch dargestellt sind die wenigen Moränenvorkommnisse, wobei zu bemerken ist, daß nicht alle auf dem Kärtchen Platz fanden. Den glazialen Bildungen der Bösensteingruppe wurde eine eigene Darstellung gewidmet, bei welcher sich auch eine Übersichtskarte der Endmoränen befindet.[1] Von den dort nicht erörterten glazialen Bildungen wären die Moränen des Paltenarmes des Ennsgletschers zwischen Tregelwang und Wald zu erwähnen, die schon seit langem bekannt sind, ferner die Endmoränen lokaler Gletscher auf der Zeiritz- und Haberlalpe, die Moränen des Ennsgletschers auf der unteren Kaiserau und die Grundmoränen bei Gaishorn. Einer Erwähnung wert sind auch die Schuttkegel und das Murenmaterial, das die Seitenbäche in das übertiefte Paltental ergossen haben und leider noch zum Schaden der Menschen hineinbefördern (große Murgänge).

Aus dem Detail der Lagerungsverhältnisse möchte ich nur einiges herausgreifen. Im Profile von Wald auf die Brunnebenalpe[2] und von da weiter auf das Grünangerltörl verquert man die ungemein charakteristischen Ablagerungen des Obercarbons. Wie das beigegebene Profil zeigt, tritt eine ganze Anzahl von Kalkzügen auf, welche in oftmaliger Wechsellagerung mit graphitführenden Schichten, Quarziten, Serizitschiefern und anderen carbonischen Schiefern stehen. Alle zehn Kalkzüge zeigen eine steile Lagerung, welche gegen Nordnordost gekehrt ist. Bei dem ersten Kalkzug des Profiles ist eine Wechsellagerung von Kalk und Graphitschiefer zu beobachten (im Profil nicht dargestellt); der Kalk führt dünnblättrige Einlagerungen von Graphitschiefer, welche sehr stark zerdrückt sind. Graphitschiefer umhüllen diese Kalke wie auch die folgenden. Der über dem fünften Kalkzug zu beobachtende Quarzit zeigt, in welch innigem stratigraphischen Verband

---

[1] L. Hauptmann und F. Heritsch, Die eiszeitliche Vergletscherung der Bösensteingruppe in den Niederen Tauern. Diese Sitzungsberichte, Bd. CXVII, Abt. I, 1908, p. 405 bis 437.

[2] Siehe Tafel 1.

diese Schichten mit der graphitführenden Serie stehen. Öfter findet man kleine Einlagerungen von Quarzit im Komplex der Schiefer, so z. B. über dem sechsten Kalkzug, wo in den Graphitschiefern Quarzite und Serizitschiefer vorkommen. Wie rasch oft die Kalke und Schiefer aufeinanderfolgen, das zeigt der siebente und achte Kalkzug, welche, wie dies bei manchen anderen auch der Fall ist, auf der Karte nicht gesondert dargestellt werden konnten. Dazu kommt noch der Umstand, daß bei den notorisch schlechten Aufschlüssen in diesen Schiefergebieten das Durchverfolgen der oft nur ganz geringmächtigen Kalke (1 bis 2 *m*) äußerst erschwert ist, so daß öfter an Stelle der Beobachtung die Kombination treten muß. Betrachtet man das Profil, so wird man sich wohl zuerst bemühen, in diesen Schichten eine regelmäßige Wiederholung irgendwo herauszufinden; dies ist hier wie bei allen anderen Schnitten unmöglich, wie ich mich immer überzeugen konnte. Man hat verschiedene Anzeichen, daß es sich nicht um eine durchlaufende Ablagerung in diesen mächtigen Carbonbildungen handelt, sondern daß man Falten vor sich hat; aber nur stellenweise ist man in der glücklichen Lage, diese auch direkt beobachten zu können, so z. B. am Walder Schober, am Brunnebenkamm und bei Gaishorn. Wegen der ungeheuren Mannigfaltigkeit des Schichtwechsels, der bedingt ist durch fortwährende fazielle Änderungen, ist es unmöglich, in einem großen Profile Schichtwiederholungen erkennen zu können.

In der Fortsetzung des erörterten Profiles, auf der Strecke von der Brunnebenalpe zum Hinkareck beobachtet man dann über den unteren zehn Kalkzügen noch weitere fünf, welche in derselben Weise mit den Schiefern verbunden sind; bei einigen ist es möglich, die unteren Umbiegungen zu sehen, also zu beweisen, daß es sich um Faltungen in dem obercarbonischen Schichtkomplex handeln muß. Von Wichtigkeit ist die Feststellung, daß im Profil vom Grünangerltörl zum Hinkareck die gesamten carbonischen Bildungen unter die Quarzkeratophyre des letztgenannten Berges untertauchen; diese Eruptiva gehören der unteren Blasseneckdecke an und senken sich als eine große Platte gegen Nordnordosten; blickt man gegen den Zeiritzkampel, so sieht man dort die Porphyre

überschoben von der in gleicher Richtung einfallenden Platte des erzführenden Kalkes.

Etwas Ähnliches wie das Brunnebenprofil zeigt dasjenige der Hölle bei Kallwang, das zu den bestaufgeschlossenen Teilen der Grauwackenzone gehört,[1] weil der aus den großen und kleinen Teichen kommende Bach eine tiefe Furche gezogen hat. Wieder treten uns Kalke und Schiefergesteine in bedeutender Abwechslung entgegen. Graphitschiefer und Serizitschiefer unterlagern den ersten Kalkzug, der eine Fortsetzung des ersten Kalkzuges des früher besprochenen Profiles ist; dieser erste Kalkzug des Höllprofiles weist eine bedeutende Mächtigkeit auf, was für die nächstfolgenden nicht zutrifft. Die auf den Kalk folgenden Graphitschiefer (mit Einlagerungen von Serizitschiefern) wechsellagern mit einigen Kalkzügen, von welchen einer plattig ausgebildet ist. Die große Talweitung in der Hölle nehmen Graphitschiefer, Konglomerate, Sandsteine und dagegen zurücktretend an Verbreitung auch Serizitschiefer ein; sie zeigen bei einem der Hauptsache nach gegen Nordnordosten gerichteten Einfallen sehr verwickelte Lagerungsverhältnisse, zahlreiche kleine Verwerfungen und Lagerungsstörungen. Der fünfte nach der erwähnten Verbreiterung des Tales auftretende Kalkzug ist deswegen interessant, weil er in den Schiefern auskeilt, also deutlich das Verhältnis zwischen Kalk und Schiefer zeigt. Der nächstfolgende Kalkzug, der durch eine schmale Schieferlage geteilt ist, zeigt die innigen Beziehungen zwischen den Chloritschiefern, den Kalken und den Graphitschiefern, auch ein Hinweis darauf, daß man die Chloritschiefer nicht als etwas stratigraphisch vom Obercarbon Unabhängiges aufzufassen hat. Am Ende des Höllprofiles gabelt sich das Tal in den kurzen und den langen Teichengraben; in dem ersteren treten mächtige Chloritschiefer mit Diabasen auf, von denen am Gehänge der Brunnebenalpe nichts zu beobachten ist; jedenfalls keilen sie aus. Es zeigt das Profil durch die Hölle bei Kallwang, wie einerseits das Verhältnis von Kalk und Schiefer aufzufassen ist und wie andrerseits auch petrographisch und genetisch ganz von der graphit-

[1] Siehe Tafel 2.

führenden Serie des Obercarbons verschiedene Gesteine dennoch als ein Glied des Carbons aufzufassen sind, ein Analogon dazu, daß auch die Schiefer südlich des Paltentales nicht vom Obercarbon getrennt werden können.

Bezüglich der Lagerung des erzführenden Kalkes möchte ich noch eine Region herausheben, in welcher die tektonische Stellung dieses Schichtgliedes ganz besonders klar wird. Ich wähle dazu den Kamm vom Hinkareck zum Leobnertörl und die Lagerungsverhältnisse daselbst. Wie schon früher erwähnt wurde, besteht der Gipfel des Hinkarecks aus Quarzkeratophyr, der überall eng mit dem Quarzporphyr verbunden ist. Es handelt sich da um die untere Blasseneckserie, um jene mächtige Platte von Effusivgesteinen, welche auch noch den östlichen Gipfel der Roten Wand ganz zusammensetzt. Wie eine große, gleichmäßig geneigte Platte senken sich, der allgemeinen Schichtneigung entsprechend, die Gesteine der unteren Blasseneckserie gegen Norden, beziehungsweise gegen Nordnordosten, indem sie die Bildungen des in derselben Weise einsinkenden Obercarbons überlagern; der Schichtkopf ist überall gegen Süden oder Südsüdwesten gekehrt. Die Mächtigkeit ist hier auf zirka 200 bis 400 *m* zu veranschlagen und es überwiegen hier an Menge vollständig die Eruptiva; die sich senkende Platte derselben zeigt im Gegensatz zu den carbonischen Ablagerungen keine Faltung, was durch die Gleichmäßigkeit und die bedeutende Härte des Gesteines erklärt werden muß, sie erscheint gleichsam als eine starre, einheitlich bewegte Scholle. Und geradeso legt sich scheinbar ganz regelmäßig, in Wahrheit aber durch eine gewaltige Überschiebungslinie getrennt auf diese Quarzporphyre der erzführende Kalk; auch er bildet eine derartige, sich nach Norden senkende Platte und diese Lagerungsverhältnisse sind im landschaftlichen Bilde derart gut ausgeprägt, daß dieses ganz davon beherrscht wird; als Beispiel möge die Nordseite des Zeiritzkampels und große Teile des Gehänges zum Johnsbachtal angeführt werden.

Im westlichen Rotwandgipfel wird der bis dahin den Kamm bildende Quarzporphyr abgelöst von dem erzführenden Kalk und damit ändert sich auch der morphologische Charakter der Landschaft; an Stelle der rundlichen Bergformen tritt ein

scharf markierter Kalkgrat, auf dessen Nordseite sich das Fallen der Kalke in besonders charakteristischer Weise zeigt, so daß dort die Gehänge von der Schichtfläche gebildet werden; überhaupt ist es eine eigentümliche Eigenschaft des dem Johnsbachtal zugewandten Gehänges, daß dessen Neigung fast zusammenfällt mit dem Einfallen der Schichten. Das tektonische Verhältnis zwischen der unteren Blasseneckserie und dem erzführenden Kalk läßt sich also dahin festlegen, daß beide geneigte Platten bilden, die nach Norden einsinken. Wurzellos liegt der erzführende Silur-Devonkalk auf seiner Unterlage.

In ganz großem Maßstab beobachtet man auf der Nordseite des erzführenden Kalkes das Absinken der Schichten und dann, wie sich auf ihn eine neue Serie von hauptsächlich schieferigen Gesteinen hinauflegt; es ist dies die obere Blasseneckserie, die durch das Zurücktreten der porphyrischen Gesteine und durch das Überwiegen der klastisch-schieferigen Bildungen ausgezeichnet ist. Es ist wohl selbstverständlich, daß auch die obere Blasseneckserie nicht mit einem normalen Kontakt auf dem erzführenden Kalk liegt, sondern diesen überschiebt. Ein großer Teil des Gehänges gegen das Johnsbachtal und besonders reichlich die Talgebiete der oberen Radmer fallen in die obere Blasseneckserie. In dieser herrscht ein unentwirrbares Durcheinander von sedimentären, durch den Gebirgsdruck schieferig gewordenen Bildungen und Lagen von Quarzporphyr, so daß der Versuch, diese reinlich voneinander zu trennen, scheitern müßte; es konnten nur die Hauptzüge auf der Karte dargestellt werden. Verfolgen wir vom Zeiritzkampel bis zum Spielkogel bei Gaishorn den tektonisch überall gleichartig sich darstellenden Zug der erzführenden Kalke, so können wir von einem Hauptzug desselben sprechen. Denn die Beobachtung im Gebiete der Treffneralpe läßt uns Erscheinungen kennen lernen, welche geeignet sind, eine solche Feststellung eines Hauptzuges der erzführenden Kalke wünschenswert erscheinen zu lassen; wir finden nämlich kleine Putzen von erzführendem Kalk, welche vollständig abgetrennt sind von dem Hauptzug und ganz umhüllt werden von den Gesteinen der Blasseneckserie.

Der Hauptzug des erzführenden Kalkes endet im Spielkogel. Unter einem mittleren Neigungswinkel liegen auf dem östlichen Spielkogelgipfel Quarzporphyre; und diese werden im westlichen Gipfel überlagert von der ebenfalls sich plattenartig gegen Nordnordost sich senkenden Decke des erzführenden Kalkes (Hauptzug); dieser erscheint also in derselben Position wieder, in welcher wir ihn schon in dem früher erwähnten Gebieten der Roten Wand kennen gelernt haben. Vom Spielkogel gegen die Treffneralpe zu legen sich über diese Kalke die Schiefer der oberen Blasseneckdecke, welche hier auch Lager der für sie so ungemein charakteristischen Eruptiva einschließen. In diesen ebenso wie die Kalke gegen Norden einfallenden Straten liegen, überall von Schiefern oder Eruptiva umgeben, zwei kleine Putzen von erzführendem Kalk, welche kleine keilförmige Massen vorstellen. Daß diese kleinen Vorkommnisse, die nebenbei noch ausgezeichnet sind durch unbedeutende Lager von Erz, etwa in normalem Verband mit den Schiefern stehen, ist doch wohl nach alledem, was man über das Verhältnis dieser beiden Gesteinskomplexe weiß, ausgeschlossen. So wie der erzführende Kalk des Spielkogels, der dem erzführenden Hauptzug angehört, nicht normal auf den Porphyren liegt und wieder von der oberen Blasseneckserie überschoben wird, so muß dies auch für die beiden kleinen Vorkommnisse auf der Treffneralpe der Fall sein. Daher kann es sich nur um zwei kleine Schubfetzen handeln.

Die Schiefermasse über dem Hauptzug des erzführenden Kalkes ist daher nicht eine einheitliche überschobene Scholle oder Schuppe, sondern es treten in ihr, was durch die kleinen Kalkschollen, die Schubfetzen, nachgewiesen ist, Scherflächen auf, überdies ein wichtiger Anhaltspunkt, die scheinbare große Mächtigkeit der oberen Blasseneckdecke im oberen Johnsbachtal und in der Radmer unter dem richtigen Gesichtswinkel aufzufassen; man wird daher in den oberen Schiefern und Porphyren nicht eine normal gelagerte Serie sehen, sondern die Mächtigkeit auf Schuppung zurückführen. Bemerken möchte ich noch, daß es auch in der Radmer solche Schubfetzen von erzführendem Kalk gibt.

Die obere Blasseneckserie tritt in Berührung mit den mesozoischen Schichten der nördlichen Kalkalpen. Wie aus der Karte ersichtlich ist, nähert sich der Hauptzug des erzführenden Kalkes den mesozoischen Bergen, ohne sie zu erreichen. Damit schwankt auch die Mächtigkeit der oberen Blasseneckserie, deren Breite von der Treffneralpe an gegen Osten abnimmt, um dann später wieder anzuschwellen und auf der Strecke Leobnertörl—Neuburgeralpe eine sehr bedeutende Mächtigkeit zu erreichen, welche allerdings durch die von den Schubfetzen des erzführenden Kalkes angezeigten Scherflächen erklärt werden muß.

Merkwürdig ist das Verhältnis zwischen der oberen Blasseneckserie und der Trias des Admonter Reichensteins und des Sparafeld-Kalblinggrates. Mit scharf ausgeprägten Südfallen stoßt die Trias auf den nach Norden untersinkenden Schiefern und porphyrischen Gesteinen ab; man kann hier die Lagerungsverhältnisse wohl nicht anders erklären, als daß man das Vorhandensein eines schief abschneidenden Bruches annimmt; eine genauere Feststellung ist ganz ausgeschlossen, weil die Kontaktlinie an keiner Stelle aufgeschlossen ist, da ja die gewaltigen, von den Wänden der Triasberge ausgehenden Schutthalden alles verhüllen.

Wesentlich anders steht es in dem Gebiete östlich des Durchbruches des Johnsbachtales durch die Kalkalpen. A. Bittner hat die Leitlinien dieser Region festgestellt. Im Hochgebirgsgrat Ödstein—Hochtor—Planspitze—Zinödl herrscht eine relativ ruhige, nur von flachen Wellungen unterbrochene Lagerung der Dachsteinkalke, Carditaschichten und Ramsaudolomite. Eine sehr auffallende Längsdepression begrenzt dieses Gebiet gegen Süden, wo drei Züge von Dachsteinkalk und Jura zu unterscheiden sind, die sehr verwickelte Lagerungsverhältnisse aufweisen. Im oberen Johnsbachtale liegen auf den Blasseneckschiefern Werfener Schichten, Dachsteinkalke, Jurakalke und Juramergel in flacher Lagerung und diese werden gegen Norden zu von dem steil nach Süden einfallenden Zug der Jahrlingsmauer abgelöst, zweifellos eine höhere Schuppe; es sind ähnliche Verhältnisse wie in der Radmer, wo auch mehrere Schuppen von mesozoischen Gesteinen zur Beobachtung

kommen. Es ist demnach der Anschluß an die Kalkzone derart, daß die Grauwackengebilde unter einen Schuppenbau der Kalkalpen einfallen. Daß überdies auch die unterste Schuppe des Mesozoikums mit einem anormalen Kontakt auf der oberen Blasseneckserie liegt, beweist der Umstand, daß in der Radmer diese letztere von erzführendem Kalk überschoben wird, ein Hinweis auf die weitgehende Schuppenstruktur in den obersten Regionen der Grauwackendecken.

Nun noch einige Worte über die Unterlage der Grauwackendecken. In dem ersten Bericht habe ich bereits der Granite in den Rottenmanner und Seckauer Tauern Erwähnung getan. Diese Granite haben überall, z. B. am Bösenstein und im Griesstein, einen Mantel von Gneis. Daß es sich um Granite handelt, welche älter als das Carbon sind, beweist der Umstand, daß Gerölle von solchen sich in den Konglomeraten des Carbons finden (z. B. im Sunk und im Rannachkonglomerat). Gneis und Granit bilden überall die Unterlage der Grauwackenbildungen. Wie im zweiten Bericht erwähnt wurde, werden die mächtigen archäischen Bildungen der Rottenmanner und Seckauer Alpen von dem Brettsteiner Kalkzug unterlagert. Dieser Brettsteiner Kalkzug fraglichen Alters ist bemerkenswert durch die Gänge von Granitaplit und Pegmatit, welche an einzelnen Stellen in ihm auftreten; diese Gänge stehen in Verbindung mit den Pegmatitvorkommnissen der Unterlage des Brettsteiner Kalkzuges, mit den Schiefern der Wölzer Alpen.

Die tektonischen Ergebnisse können nicht allein bezüglich des Paltentales gelten; es hat sich vielmehr gezeigt, daß die Grundlagen des Deckenbaues der Grauwackenzone sich in derselben Weise zum mindesten vom Ennstal bis zum Semmering verfolgen lassen. Wenn ich zuerst auf die kleinen Züge der Tektonik, auf rein lokaltektonische Fragen hinweise, so muß ich zuerst auf jene Kalkzüge eingehen, welche uns zwischen Gaishorn und Kallwang auf der Karte entgegentreten; sie zeigen zum Teil einen reinen Faltungscharakter, indem sie faltenartige, in die Schiefer eindringende Keile vorstellen; an vielen anderen Stellen bilden sie Einlagerungen in den Schiefern,

welche nichts von einer Einfaltung zeigen. Wir müssen die Kalke mit ihren Faltungserscheinungen, besonders wenn wir die Faltungen der stratigraphisch mit ihnen aufs engste verbundenen Schiefer dazu in Betracht ziehen, als Hinweise auf große das Carbon durchziehende Falten ansehen. Bezüglich der Kalke, welche in der Umgebung von Hohentauern auftreten und von da sich bis Rottenmann und noch weiter verfolgen lassen, muß ich hervorheben, daß ich mich überzeugt habe, daß es sich da nicht um Einfaltungen von unten her handelt, sondern daß auch diese Kalke stratigraphisch eng mit dem Carbon verbunden sind; besonders das Profil am Ausgang des Strechenbaches bei Rottenmann zeigt dies sehr deutlich.

Eine andere Sache von ziemlicher tektonischer Bedeutung ist die Frage nach der Stellung des Triebensteinkalkes. Tatsache ist es, daß dieser Kalk, der mit Sicherheit nirgends sonst in der Grauwackenzone wieder zu erkennen ist, auf den carbonischen Schiefern aufliegt. Es könnten nun verschiedene Annahmen gemacht werden; man könnte meinen, daß es ein ortsfremder Schubfetzen ist, andrerseits könnte man in ihm und in dem unterlagernden Obercarbon eine invers gelagerte Schichtserie sehen; in diesem Fall ergäben sich eigenartige Beziehungen zu den übrigen Calken des Karbons. Eine sichere Entscheidung darüber läßt sich aus den Lagerungsverhältnissen des Triebensteinkalkes nicht ableiten.

Eine andere Frage ist es, wie man sich die auffallende Verteilung des Carbons, das mit seinen graphitführenden Zügen auf der Karte sehr eigentümlich aussieht, erklären soll; der Umstand, daß im allgemeinen ein isoklinales Nord-, beziehungsweise Nordostfallen herrscht, macht die Sache nicht einfacher. Wir haben auf den Gneisen und Graniten der Rottenmanner und Seckauer Tauern eine von Konglomeraten (Rannachkonglomerat) eingeleitete Serie von Schiefern und Kalken, über welchen der graphitführende, durch Konglomerate ausgezeichnete Zug Petal—Sunk liegt. Scheinbar auf diesem liegt dann die Schiefermasse, welche den Bergzug des Fötteleck und dessen streichende Fortsetzung bildet. Darüber folgt das graphitführende und durch die Kalke charakterisierte Carbon, das uns am rechten Ufer der Palten unter den Quarzporphyren

entgegentritt. Wie verhalten sich diese Schieferzüge zueinander? Ist es eine Wiederholung durch groß angelegte Faltung oder sind es Schuppen, die aufeinander getürmt worden sind? Eine sichere Antwort kann ich nicht geben. Wahrscheinlich sind es große Schuppen. Die Schiefergebiete mit ihren schlechten Aufschlüssen und ihrer Einförmigkeit geben keinen guten Anhaltspunkt für ein sicheres Urteil. Es ist wie immer bei der Beurteilung tektonischer Fragen; je eingehender und detaillierter die Beobachtungen sind, desto schwieriger und verwickelter ist die Lösung eines im Anfange so einfach erscheinenden Problems. Dazu kommt in meinem Studiengebiet noch der Umstand hinzu, daß die Gleichheit und Einförmigkeit der Schieferlandschaft, das Fehlen jeder Andeutung von Altersunterschieden, damit die Unsicherheit, was unten und was oben ist, jede großzügige und weitausgreifende Tektonik unmöglich macht. Eine scharf markierte Tektonik tritt erst da ein, wo der Wechsel der Gesteine in regionalem Sinne ein eindrucksvolles Bild des Baues hervorruft. Das ist in der ganzen Grauwackenzone des Paltentales dort der Fall, wo die gesamte Serie des sicheren Carbons unter die mächtigen Quarzporphyrdecken der Blasseneckserie untertaucht, wo neue Bauelemente hinzutreten.

Aus der Betrachtung der Karte ergibt sich, daß das Carbonprofil von Wald in der Hölle bei Kallwang zu verfolgen ist; von da setzen sich dieselben Schichten, besonders markiert durch die Kalkzüge nach Mautern fort, übersetzen dort das Liesingtal und streichen bis St. Michael ob Leoben, von wo an sie, der allgemeinen Wendung im Streichen des Gebirges folgend, in Ost—West-Richtung über Leoben nach Bruck weiterziehen; bei Bruck lehnen sie sich an die Hornblendegneise des Rennfeldes, welches die tektonische Fortsetzung der Gneise und Granite der Seckauer Alpen ist. In das untere Mürztal streicht das Carbon mit seinen Graphitschiefern und Kalken fort bis zum Graschitzgraben; dort endet es nach Vacek's Angabe plötzlich.

Es ist sehr bemerkenswert, daß man so bis in den oberen Graphitschieferzug mit den Kalken bis in das untere Mürztal verfolgen kann. Der untere Graphitschieferzug, der durch den

Sunk bei Trieben streicht, ist im Streichen nicht zu verfolgen, er keilt aus und statt seiner und der ihn begleitenden Schiefer tritt der obere Graphitschieferzug an die Gneise der Seckauer Tauern heran. Unmittelbar über dem Carbon des Paltentales liegen die Gesteine der unteren Blasseneckserie. Von großer Bedeutung ist es nun, daß in einem Profil von Bruck zum Hochschwabsüdfuß folgendes übereinander erscheint: Hornblendegneise des Rennfeldes, Carbon von Bruck, Kalk von Kapfenberg, Einöd (in nicht sichergestellter stratigraphischer Position), Gneis (ein Teil der sogenannten Mürztaler Gneismasse), Carbon von Törl—Veitsch, Gesteine der Blasseneckserie, erzführender Kalk, Trias.

Daraus geht hervor, daß zwischen den Blasseneckgesteinen und dem Carbon des Paltentales ein anormaler Kontakt besteht. Damit ist auch ausgesprochen, daß man ein permisches Alter der Quarzporphyre nicht aus der Tatsache, daß darunter Obercarbon liegt, ableiten kann. Man wird wohl nicht fehlgehen, wenn man trotzdem den Blasseneckgesteinen ein Alter zuschreibt, das zwischen Carbon und Perm schwankt; dafür spricht die Ähnlichkeit des petrographischen Aussehens zwischen den Obercarbongesteinen und jenen Gesteinen der Blasseneckserie, welche zwar sedimentären Ursprunges sind und nur durch den Gebirgsdruck schieferig wurden; ferner ergibt sich bei einem derartigen Alter eine recht bemerkenswerte Analogie zu den Südalpen. Es erscheint überdies nicht wunderbar, daß zwischen den harten, gleichmäßig struierten Gesteinen der Blasseneckserie und den schieferigen, weichen Bildungen des Obercarbons kein anormaler Kontakt herrscht. Mechanisch mußten sich beide Serien bei der Deckenbildung ganz verschieden verhalten und es konnten die Quarzporphyrdecken wohl mit den erzführenden Kalken große Schuppen bilden. Man wird daher die Vorstellung haben müssen, daß es sich bei den beiden Blasseneckserien nicht um eigene Decken, sondern um höhere Teildecken eines Systems, um Teildecken, welche mit einer höheren Decke Schuppen bildeten, handelt. Damit verbindet sich auch der Gedanke an ein dem Obercarbon nahestehendes Alter der Blasseneckserien.

Ich habe in den vorangegangenen Zeilen auf die Stellung des erzführenden Hauptzuges und auf die ihn überschiebende obere Blasseneckserie hingewiesen. Auf diesem letzteren, übrigens durch kleine Schubfetzen des erzführenden Kalkes zerteilten Komplex von Schiefern und sauren Eruptiva liegt stellenweise noch eine höhere Decke von erzführendem Kalk (z. B. in der Radmer), ein Beweis für die weitgehende Schuppenbildung.

Eine gewaltige Entfaltung des erzführenden Silur-Devonkalkes findet in der Gegend des Reiting, Wildfeldes und Vordernberger Reichensteins statt. Die mächtige Verbreitung der Kalke bedingt im Liesingtal eine bedeutende Einengung der schieferigen Gebilde der Grauwackenzone. Auf der Südseite des Reiting liegt jenes schon früher erwähnte Vorkommen von Werfener Schichten, welches für die tektonische Position des erzführenden Kalkes so bedeutsam ist; liegen doch hier die untertriadischen Gesteine unter dem Kalk und auf den Schiefern.

Das Massiv des Reiting findet seine Fortsetzung im Gebiete des Wildfeldes und des Eisenerzer Reichensteins, mit welchen es direkt zusammenhängt. Von Wichtigkeit ist der Umstand, daß zwischen dem Reichenstein und dem Wildfeld am Grat mehrere kleine Schuppen von porphyrischen Gesteinen der Blasseneckserie, an einer Stelle auch Werfener Schichten sich beobachten lassen; diese zeigen auch in der großen Masse des erzführenden Kalkes eine tiefgreifende Schuppenstruktur an. Es scheint überdies, daß die Masse des Reiting—Wildfeld—Reichenstein dem erzführenden Hauptzug des Paltentales entspricht, während der Erzberg der oberen erzführenden Decke zugehört.

Es fragt sich nun, in welchem Verhältnis die Grauwackendecken zu dem sogenannten Lepontinischen Fenster am Semmering stehen. Vorausgesetzt sei da die Bemerkung, daß sowohl am Brenner als auch in dem Gebiete nördlich der Radstädter Tauern die Grauwackenbildungen — das Carbon des Nöslacher Joches, beziehungsweise der Pinzgauer Phyllite — über den Tauerndecken liegen; im Semmeringgebiete liegt die Sache ebenso. Es läßt sich auch etwas Ähnliches im Mürztal

beobachten. Die Wechselschiefer und Wechselgneise, welchen nach Mohr ein carbonisches Alter zukommt, tauchen auf der Linie des Stanzertales unter; sie werden da umgeben von einem Kranz von Kalken (Semmeringkalk) und gipsführenden Schiefern und Quarziten; diese tauchen unter die Hornblendegneise südlich des Stanzertales unter. Bei Kindberg, dann in größerer Verbreitung bei Krieglach, Langenwang und Mürzzuschlag findet man zentralalpines Mesozoikum in inverser Lagerung, welches sich unter eine Granit- und Gneismasse (einen Teil der »Mürztaler Masse«) senkt, die von Kindberg an bis Mürzzuschlag das Mürztal im Norden begleitet; diese Granit- und Gneismasse ist der Kern einer liegenden zentralalpinen Falte, deren Hangendschenkel zum Teil der mesozoische Kalkzug Kapellen—Pfaffeneck (bei Kindberg) ist. Auf diesem Kalk liegt dann der Gneis, auf welchem der früher erwähnte höhere Carbonzug (Kletschachkogel—Törl—Veitsch—Kapellen) lagert. In der Gegend von Kindberg und Stanz taucht das sogenannte Lepontinische Fenster am Semmering unter das Carbon und die zugehörigen Gneise unter.

Es ist nun bemerkenswert, wenn auch mit einem sehr vorsichtigen Vorbehalt auszusprechen, daß in der Gegend von Oberzeyring, Brettstein und Pusterwald unter den Gneisen und Graniten der Seckauer Tauern — der tektonischen Fortsetzung des Rennfeldes, unter welches die Wechselgesteine des Pretulalpenzuges samt der zentralalpinen Auflagerung untertauchen — der Brettsteiner Kalkzug herauskommt und unter diesem das Glimmerschiefergebirge der Wölzer Alpen, das in gewissem Sinne Beziehungen zu den Wechselgesteinen aufweist. Es ist nicht zu übersehen, daß die tektonische Stellung des Brettsteiner Kalkzuges sehr auffallend ist; leider läßt die Kenntnis seiner Verbreitung kein Urteil zu, in welchem Zusammenhang er zu den Radstädter Decken steht.

Wir haben im ganzen Gebiete der Grauwackenzone des Paltentales Deckenbau; auf den Brettsteiner Kalken liegen die Gneise und Granite der Rottenmanner und Seckauer Tauern, welche das Carbon tragen. Auf dem Carbon liegen wieder die Gesteine der Blasseneckserie und mit diesen in kompliziertem Schuppenbau verbunden die erzführenden Silur-Devonkalke.

Durch den Schuppenbau wird die Einheitlichkeit der großen Überschiebung des Silurs und Devons auf jüngere Bildungen zwar gestört, es tritt uns aber doch das Überragende und Bedeutungsvolle dieser Überschiebungslinie, welche von Tirol bis zum Semmering zu verfolgen ist, gut entgegen. Am Semmering und im Mürztal erscheinen unter den Grauwackendecken die sogenannten Lepontinischen Decken (Tauerndecken), geradeso wie unter den Pinzgauer Phylliten die Radstädter Tauerndecken liegen. Es lassen neuere Studien in anderen Teilen der Grauwackenzone, so in den Kitzbüchler Alpen, ein ganz ähnliches Verhältnis zwischen den Schiefern und den erzführenden Kalken vermuten, wie man es in der obersteirischen Grauwackenzone vor sich hat.

Eine andere Frage ist die nach den Wurzeln der Decken, eine Frage, die auch hier die heikelste ist. Nach V. Uhlig's Deckenschema[1] der Ostalpen müssen, wie dies selbstverständlich ist, die Wurzeln nahe denen der Triasdecken der nördlichen Kalkalpen gesucht werden; es ließen sich da in Kärnten wohl einzelne Gesteinszüge aufzählen, welche ihrer Gesteinsausbildung nach vielleicht als Wurzeln der Grauwackendecken angesprochen werden könnten; doch sind das, wie ja meist bei der Wurzelfrage, nur Vermutungen und ich kann nur die Hoffnung aussprechen, daß es einst gelingen wird, auch diesem Probleme näher zu rücken.

Nun zum Schluß noch einige Worte über den Anschluß der Grauwackendecken an die nördlichen Kalkalpen. E. Haug hat für den mittleren Teil der Kalkalpen eine Gliederung derselben in vier Decken gegeben;[2] dieses Deckenschema wurde von den österreichischen Geologen angefochten und eine abweichende Reihe von Decken: voralpine Decke, Hallstätter Decke, hochalpine Decke aufgestellt. Ich kann nun feststellen, daß in meinem Arbeitsgebiete mit Sicherheit keine Decke der Kalkalpen unter der hochalpinen Decke zu erkennen ist, daß

---

[1] V. Uhlig, Der Deckenbau der Ostalpen. Mitteilungen der Wiener geologischen Gesellschaft, II. Bd., 1909, p. 642.

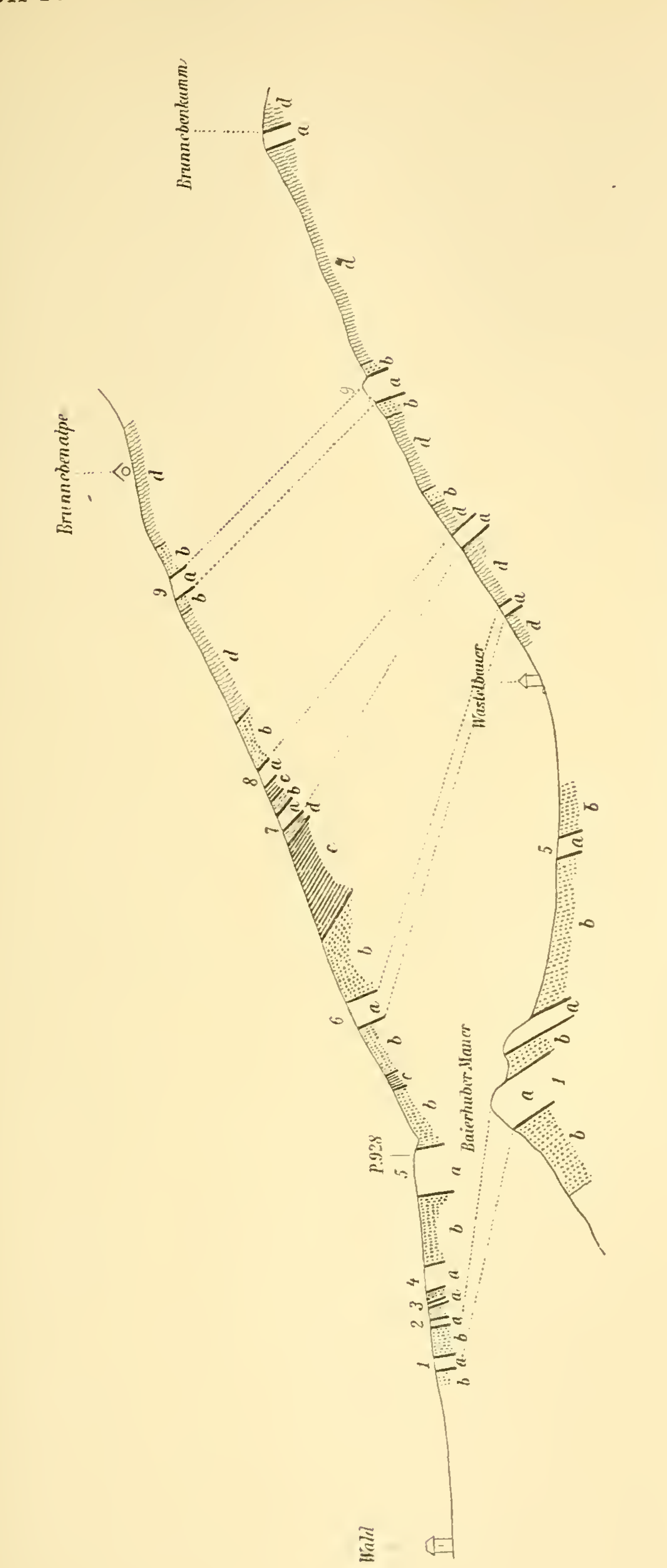
[2] E. Haug, Les nappes de charriages des Alpes calcaires septentrionales. Bulletin de la Société géologique de France, 4. ser., tom. VI., 1906, p. 358.

dies aber wohl am Südrande des Hochschwabplateaus der Fall ist. Aus diesem Grunde muß man vom rein theoretischen Gesichtspunkte aus einen anomalen Kontakt zwischen die Grauwackendecken und die nördlichen Kalkalpen im Johnsbachtale legen; dies muß um so mehr der Fall sein, als da auch die obere erzführende Decke, die uns in der Radmer entgegentritt, fehlt; wahrscheinlich ist sie ausgewalzt. Bezüglich des Deckenbaues verweise ich auf die schematischen Profile.[1]

Wenn ich mit den vorliegenden Zeilen den Versuch gemacht habe, die Deckentheorie auf den geologischen Bau der Grauwackenzone anzuwenden, so will ich zufrieden sein mit dem Ergebnis, daß diese Theorie zum mindesten auch für diese bisher noch recht unklaren Gebiete anwendbar ist, daß sie eine brauchbare Arbeitshypothese ist.

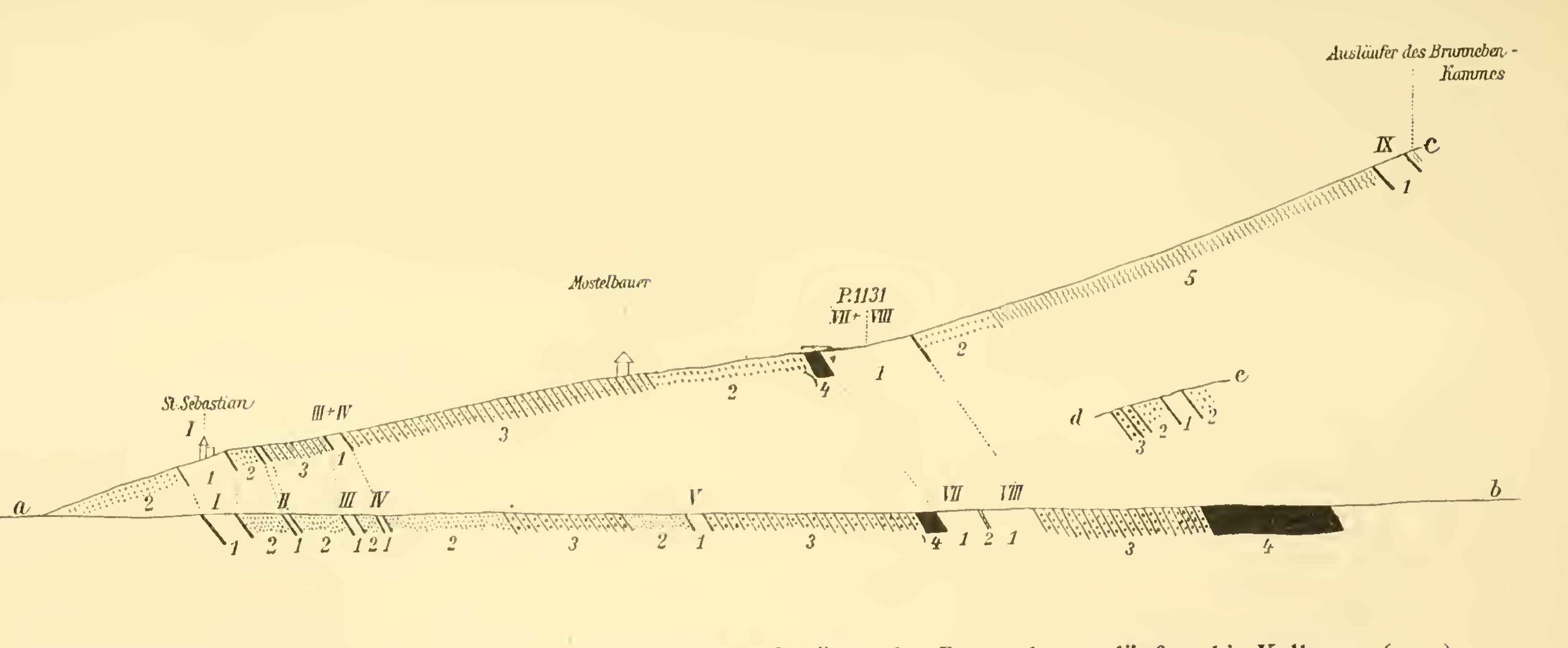
Einer angenehmen Pflicht habe ich noch zu genügen, nämlich der, Herrn Universitätsprofessor Dr. V. Uhlig für die liebenswürdige Güte und freundliche Aufmerksamkeit, die er meiner Arbeit entgegengebracht hat, ferner für die vielen Ratschläge, die er mir brieflich erteilte, und für die Unterstützung in der Ausarbeitung den ergebensten Dank entgegenzubringen. Wie immer, bin ich auch diesmal Herrn Universitätsprofessor Dr. R. Hoernes, meinem verehrten Lehrer, für viele Beihilfe zu großem Dank verpflichtet.

[1] Siehe Tafel 3.



Profile von Wald-Brunneben und Baierhubermauer-Brunneben.

Erklärung: Die Kalkzüge sind der Reihe nach numeriert und mit *a* bezeichnet.
b Graphitführende Schichten.
c Quarzite.
d Serizitschiefer und andere karbonische Schiefer.

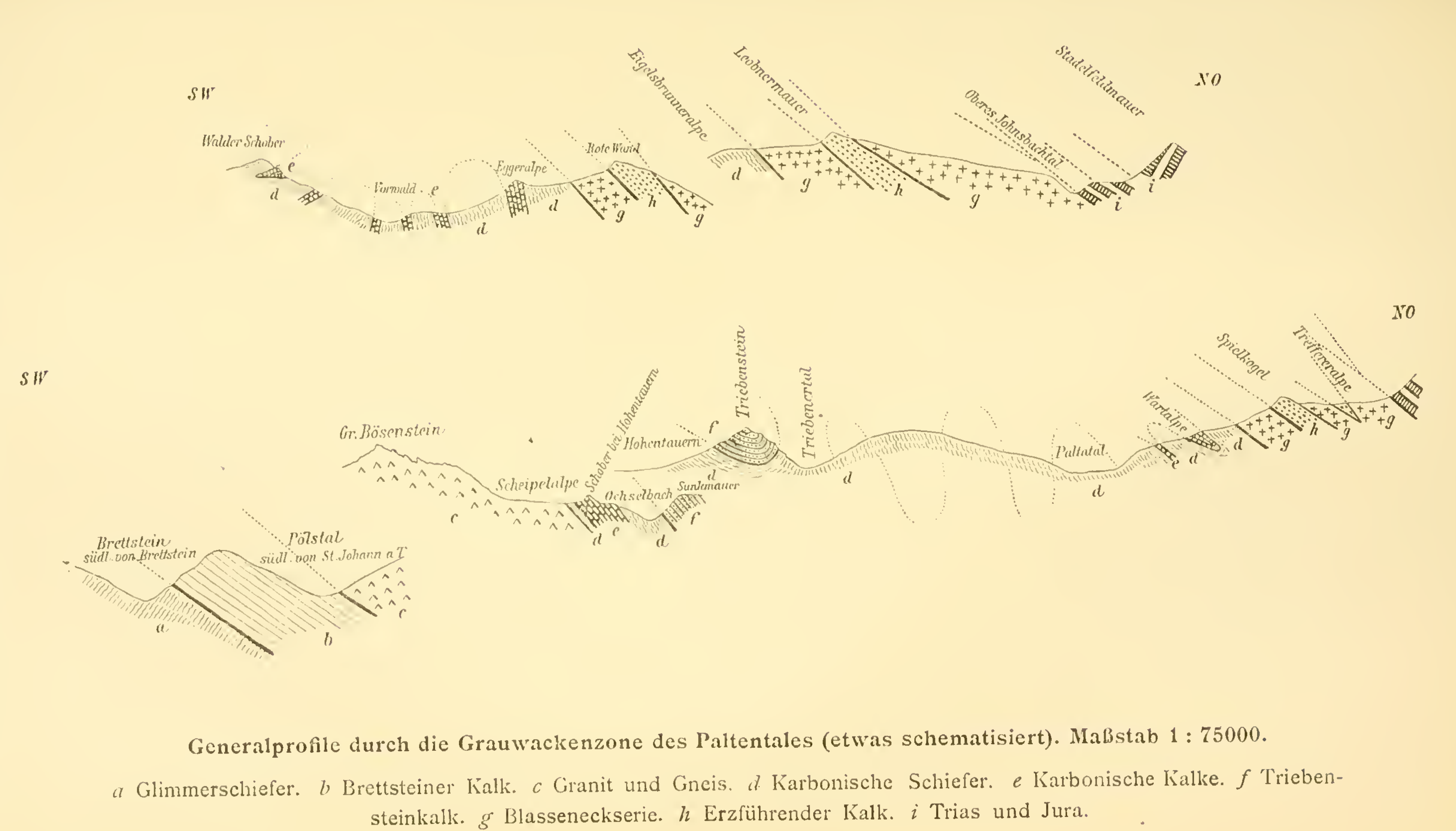


Profil durch die Hölle bei Kallwang (*a—b*) und über das Gehänge des Brunnebenausläufers bis Kallwang (*c—a*), *d—e* Profil im Langen Teichgraben.

Die Details der Schichtfolge und der Tektonik konnten bei dem kleinen Maßstab nicht gegeben werden.

1. Kalk und Kalkschiefer.
2. Graphitschiefer (und Serizitschiefer).
3. Graphitschiefer, Sandsteine, Konglomerate (graphitführende Serie).
4. Chloritschiefer.
5. Serizitschiefer.

I—VIII Nummern der Kalkzüge im Höllprofil. Im oberen Profil bedeuten die römischen Ziffern die Nummern der Kalkzüge des Profiles Wald-Brunneben.



Generalprofile durch die Grauwackenzone des Paltentales (etwas schematisiert). Maßstab 1 : 75000.

a Glimmerschiefer. *b* Brettsteiner Kalk. *c* Granit und Gneis. *d* Karbonische Schiefer. *e* Karbonische Kalke. *f* Triebensteinkalk. *g* Blasseneckserie. *h* Erzführender Kalk. *i* Trias und Jura.



Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien